



Facultad De Ciencias De La Salud

Posgrado de Endodoncia

**Tema**

Evaluación In Vitro De La Deformación Apical En Conductos Mesiales De Molares  
Mandibulares Comparando Dos Sistemas Rotatorios

Tesis para la obtención del Título de Especialista en Endodoncia

**Presentada por:**

Sofía Belén Sánchez Solís

**Tutor:**

Dra. María José Burbano

Quito, noviembre 2024

## Resumen

El propósito de este estudio fue determinar la deformación apical a 3 mm del ápice tomográfico, usando dos sistemas mecanizados rotatorios: Endogal Rotary y Rotate VDW. Metodología: Se utilizaron treinta molares mandibulares fijados en un material de impresión de silicona, para la toma de imágenes tomográficas, fueron divididos en dos grupos de quince molares en forma aleatoria. El grupo A se instrumentaron con el sistema Endogal y el grupo B se instrumentaron con el sistema Rotate. Se realizaron imágenes tomográficas antes y después de la instrumentación, que fueron analizadas en el programa NNTviewer que permitió determinar mediante un corte axial la distancia en mm entre el conducto y la pared mesial, vestibular, lingual, distal y la distancia interconducto. Resultados: El análisis de datos fue realizado con el programa spss con la prueba T- student, y no se encontraron diferencias significativas entre los dos sistemas utilizados en este estudio. Conclusiones: Tanto el sistema Endogal y Rotate respetaron la anatomía del conducto radicular, disminuyendo disminuyendo así el desgaste dentinario a 3 mm del ápice tomográfico.

Palabras claves:

Deformación apical, Endogal, Rotate VDW, Tratamiento de endodoncia, Endodoncia, Preparación del conducto radicular.

## **Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos**

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.



Firmado electrónicamente por:

**SOFIA BELEN  
SANCHEZ**

Sofía Belén Sánchez Solís

C.I. 1804636080

## **Dedicatoria**

A a Dios, sin él nada sería posible.

A mis padres que me lucharon para convertirme en una profesional y así poder perseguir mis sueños, a mis hermanos José, Diana, Daniel, Estefanía que con su apoyo y palabras de aliento me dieron las fuerzas para ser perseverante y cumplir esta meta tan importante en mi vida, a mis sobrinos que con su amor hacen de mis días más alegres, los amo mucho.

A mi Tío Orlando que, aunque no se encuentra de manera física sé que me acompaña en cada paso y seguro estaría orgulloso de esta meta alcanzada y sin duda me guía desde el cielo, te dedico este logro con todo mi corazón mi tío lindo...

A mi novio, Royer. Por tu entereza, por tu tenacidad, por tu apoyo, gracias por tanto amor que me permite alcanzar el equilibrio y así aflorar todo mi potencial.

A mis queridos amigos del posgrado que hicieron todo más fácil y llevadero en esta etapa, que entre risas superamos diferentes obstáculos, que gusto haber coincidido con ustedes.

A mis docentes que me transmitieron sus conocimientos, consejos, experiencias a lo largo del posgrado que sin duda me ayudaron no solo a nivel profesional sino personal.

## Índice

Tema .....	1
Resumen.....	2
Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos .....	3
Dedicatoria.....	4
Índice .....	5
Índice De Gráficos .....	7
Resumen.....	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Metodología.....	11
Preparación De La Muestra .....	11
Grupo A.....	11
Grupo B.....	12
Resultados.....	13
Pared Vestibular En Relación Al Conducto Mesio-Vestibular .....	13

Pared Lingual En Relación Al Conducto Mesio-Lingual.....	13
Pared Mesial En Relación Al Conducto Mesio-Vestibular .....	13
Pared Mesial En Relación Al Conducto Mesio-Lingual .....	13
Pared Distal En Relación Al Conducto Mesio-Vestibular .....	14
Pared Distal En Relación Al Conducto Mesio-Lingual .....	14
Distancia Interconductos .....	14
Análisis Tomográfico Pre Y Post-Instrumentación.....	14
Discusión .....	15
Conclusiones:.....	17
Referencias.....	18

## Índice De Gráficos

<b>Ilustración 1</b> Esquema de obtención de datos .....	12
<b>Ilustración 3.</b> Post-instrumentación marca Endogal .....	14
<b>Ilustración 2</b> Pre-instrumentación marca Endogal .....	14
<b>Ilustración 4</b> Pre-instrumentación marca VDW Rotate .....	15
<b>Ilustración 5</b> Post-instrumentación marca VDW Rotate.....	15

## **Evaluación In Vitro De La Deformación Apical En Conductos Mesiales De Molares Mandibulares Comparando Dos Sistemas Rotatorios**

**Nombres:** Sofía Belén Sánchez Solís

[Sofysanchez9@gmail.com](mailto:Sofysanchez9@gmail.com)

### **Resumen**

El propósito de este estudio fue determinar la deformación apical a 3 mm del ápice tomográfico, usando dos sistemas mecanizados rotatorios: Endogal Rotary y Rotate VDW. Metodología: Se utilizaron treinta molares mandibulares fijados en un material de impresión de silicona, para la toma de imágenes tomográficas, fueron divididos en dos grupos de quince molares en forma aleatoria. El grupo A se instrumentaron con el sistema Endogal y el grupo B se instrumentaron con el sistema Rotate. Se realizaron imágenes tomográficas antes y después de la instrumentación, que fueron analizadas en el programa NNTviewer que permitió determinar mediante un corte axial la distancia en mm entre el conducto y la pared mesial, vestibular, lingual, distal y la distancia interconducto. Resultados: El análisis de datos fue realizado con el programa spss con la prueba T- student, y no se encontraron diferencias significativas entre los dos sistemas utilizados en este estudio. Conclusiones: Tanto el sistema Endogal y Rotate respetaron la anatomía del conducto radicular, disminuyendo así el desgaste dentinario a 3 mm del ápice tomográfico.

Palabras claves:

Deformación apical, Endogal, Rotate VDW, Tratamiento de endodoncia, Endodoncia, Preparación del conducto radicular.

### **Abstract**

The purpose of this study was to compare the apical deformation at 3 mm from the tomographic apex using two rotary mechanized systems: Endogal Rotary and VDW Rotate. Methodology: thirty mandibular molars were used, which were fixed in a silicone impression material for tomographic imaging. They were divided into two groups: Group A (fifteen molars) was instrumented with Endogal, and Group B (fifteen molars) was instrumented with VDW Rotate. Tomographies were taken before and after preparation, and the analysis with NNT viewer allowed axial cuts to be enlarged to 3 mm from the tomographic apex to measure the distance between the canal orifice and the mesial, vestibular, lingual walls, furcation region, and finally the intra-canal distance. Results: The data analysis was conducted using the SPSS program with the T-student test, which compares two samples, in which no significant differences were found between the two brands used in this study. Conclusions: Both the files from the Endogal and Rotate systems respected the anatomy of the root canal, thus reducing excessive dentin wear in the apical third at 3 mm from the tomographic apex.

Key words:

Apical deformation, Endogal, VDW Rotate, Endodontic treatment, Endodontics, Root canal preparation.

## Introducción

El éxito del tratamiento endodóntico depende de una correcta limpieza y desinfección de los conductos radiculares eliminando los microorganismos presentes y evitando una trasportación o deformación a nivel del tercio apical durante la preparación del mismo (Mena y otros, 2016); pues la anatomía variante en los conductos es una de las situaciones más complejas de resolver para el clínico. (Mothanna Alrahabi, 2017).

Para poder eliminar la dentina infectada y tener un mejor rendimiento de la solución irrigadora, el aumento del tercio radicular apical es favorable, sin embargo, esta deformación puede ocasionar un aumento del riesgo de transportación del conducto, micro fisuras afectando directamente en el éxito del tratamiento endodóntico. (Pinto y otros, 2019).

Actualmente no existe ningún instrumento o técnica disponible que pueda desinfectar completamente el sistema de conductos radiculares, sobre todo en la porción apical, pues este debe tener una capacidad de limpieza adecuada además de mantener una centralización sobre todo en los canales curvos (Jatahy y otros, 2016).

Hoy en día los instrumentos fabricados en níquel-titanio (NiTi) permiten que la instrumentación del conducto radicular sea efectiva y segura; debido a que poseen características únicas y han mejorado significativamente el tratamiento del conducto radicular. (Mothanna Alrahabi, 2017)

El sistema de limas Rotate NiTi, posee un tratamiento térmico con lo cual puede aumentar la flexibilidad, su diseño es descentrado y una conicidad constante la cual es de 0,04 la cual es útil para una adecuada preparación. (Omari & Farraj, 2021)

Por lo tanto, este estudio evalúa la efectividad en la preparación apical del conducto radicular entre dos sistemas de instrumentación mecanizado.

### **Metodología**

El presente estudio de tipo descriptivo, comparativo, experimental en el que se utilizaron molares mandibulares, siendo la muestra 30 dientes los cuales se colocaron en un material de impresión de silicona de condensación, para la evaluación morfológica de los conductos radiculares y escaneados a través de imágenes tomográficas.

### **Preparación De La Muestra**

La apertura de los dientes fue realizada con una fresa redonda de diamante, la exploración de los canales mesiales se ejecutó con la lima tipo k número 10 (Dentsply Maillefer, Suiza), la longitud de trabajo fue establecida 1mm por debajo del foramen, posteriormente los conductos fueron estandarizados con una lima tipo k número 15(Dentsply Maillefer, Suiza. Luego, las 30 muestras se dividieron aleatoriamente en 2 grupos (n = 15).

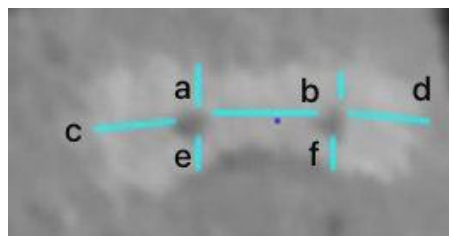
### ***Grupo A.***

Conformado por 15 molares inferiores instrumentados con el sistema Endogal con una conicidad de 0,04 y una punta de 25, los instrumentos se activaron mediante un motor eléctrico (Woodpecker, Endo Radar) a una velocidad de 250 rpm y un torque de 4.0 Ncm, con movimientos de entrada y salida hasta llegar a la longitud de trabajo definitiva e irrigados con 10ml hipoclorito de sodio 2,5%.

### ***Grupo B.***

Conformado por 15 molares inferiores preparados con el sistema Rotate de VDW con una conicidad de 0,04 y una punta de 25, los instrumentos se activaron mediante un motor eléctrico (Woodpecker, Endo Radar) a 300 - 400 rpm y un torque de 2.3 Ncm con movimientos de entrada y salida hasta llegar a la longitud de trabajo, e irrigados con 10ml hipoclorito de sodio 2,5%. Cada lima fue utilizada en dos molares y fueron descartadas.

Una vez instrumentadas las raíces mesiales, se realizaron las imágenes tomográficas para poder ser comparadas con las imágenes previas, y analizar la deformación a nivel del tercio apical. Las imágenes fueron analizadas mediante el software NNT Viewer con zoom 400%; en corte axial a 3 mm del ápice tomográfico determinando en milímetros la distancia entre el conducto mesio-vestibular y la pared mesial (a), el conducto mesio-lingual y la pared mesial (b), el conducto mesio-vestibular y la pared vestibular (c), el conducto mesio-lingual y la pared lingual (d), el conducto mesio-vestibular y la pared distal (e), el conducto mesio-lingual y la pared distal (f), finalmente la distancia inter conducto (g) como se observa en la siguiente imagen.



**Ilustración 1** Esquema de obtención de datos

Una vez obtenidos los datos fueron colocadas en tablas Excel pre y post instrumentación para su análisis estadístico.

## **Resultados**

Los datos de la tomografía computarizada de la muestra pre y post instrumentación se colocaron en el programa spss, posteriormente se realizó la prueba T-student la cual tiene un valor de significancia (P valor) mayor a 0,05 (95% de confiabilidad), en el que se describen siguientes resultados:

### **Pared Vestibular En Relación Al Conducto Mesio-Vestibular**

La media de la muestra en el sistema Endogal tiene un valor de 1,33mm y la media de la muestra del sistema Rotate tiene un valor de 1,31mm, según la prueba t student no se reflejaron diferencias significativas estadísticamente.

### **Pared Lingual En Relación Al Conducto Mesio-Lingual**

La media de la muestra en el sistema Endogal tiene un valor de 1,09mm y la media de la muestra del sistema Rotate tiene un valor de 1,05mm, según la prueba t student no se reflejaron diferencias significativas estadísticamente.

### **Pared Mesial En Relación Al Conducto Mesio-Vestibular**

La media de la muestra en el sistema Endogal tiene un valor de 0,89mm y la media de la muestra del sistema Rotate tiene un valor de 0,86mm, según la prueba t student no se reflejaron diferencias significativas estadísticamente.

### **Pared Mesial En Relación Al Conducto Mesio-Lingual**

La media de la muestra en el sistema Endogal tiene un valor de 0,79mm y la media de la muestra del sistema Rotate tiene un valor de 0,78mm, según la prueba t student no se reflejaron diferencias significativas estadísticamente.

### **Pared Distal En Relación Al Conducto Mesio-Vestibular**

La media de la muestra en el sistema Endogal tiene un valor de 0,87mm y la media de la muestra del sistema Rotate tiene un valor de 0,84mm, según la prueba t student no se reflejaron diferencias significativas estadísticamente.

### **Pared Distal En Relación Al Conducto Mesio-Lingual**

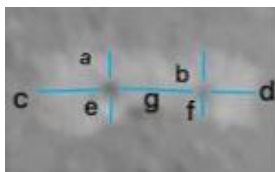
La media de la muestra en el sistema Endogal tiene un valor de 0,75mm y la media de la muestra del sistema Rotate tiene un valor de 0,73mm, según la prueba t student no se reflejaron diferencias significativas estadísticamente.

### **Distancia Interconductos**

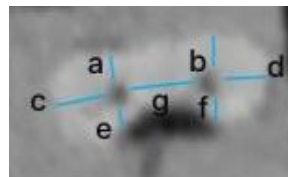
La media de la muestra en el sistema Endogal tiene un valor de 0,96mm y la media de la muestra del sistema Rotate tiene un valor de 0,92mm, según la prueba t student no se reflejaron diferencias significativas estadísticamente.

### **Análisis Tomográfico Pre Y Post-Instrumentación**

En los siguientes gráficos podemos visualizar la imagen tomográfica a 3mm del ápice de la raíz mesial antes y después de la instrumentación con el sistema Endogal.



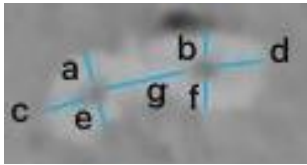
**Ilustración 3** Pre-instrumentación marca Endogal



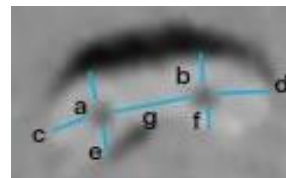
**Ilustración 2.** Post-instrumentación marca Endogal

En la ilustración 2 tenemos las siguientes medidas a)0,8mm b)0,9mm c)1,3mm d)1,1mm e)0,8mm f)0,9mm g) 0,9mm; en la ilustración 3 tenemos las siguientes medidas a)0,6mm b)0,6mm c)1mm d)0,9mm e)0,5mm f)0,6mm g) 0,6mm.

En los siguientes gráficos podemos visualizar la imagen tomográfica a 3mm del ápice de la raíz mesial antes y después de la instrumentación con el sistema Rotate.



**Ilustración 5**  
*Pre-instrumentación marca VDW Rotate*



**Ilustración 4** *Post-instrumentación marca VDW Rotate*

En la ilustración 4 tenemos las siguientes medidas a)0,6mm b)0,6mm c)0,8mm d)0,9mm e)0,6mm f)0,6mm g) 0,9mm; en la ilustración 5 tenemos las siguientes medidas a)0,4mm b)0,4mm c)0,6mm d)0,6mm e)0,4mm f)0,4mm g) 0,6mm.

Como mencionamos anteriormente en la descripción de cada pared no se encontraron diferencias significativas estadísticamente entre los dos sistemas usados para este estudio.

## Discusión

Una incorrecta preparación del conducto radicular conlleva a desgastes excesivos que pueden producir micro fisuras, transportación del foramen, extravasación de hipoclorito de sodio, sobre obturación, expulsión de material de obturación ocasionando así daños al periápice del diente. (Siqueira JF y otros, 1999)

La presencia de residuos en el conducto radicular dificulta no sólo la desinfección del conducto, sino no también la adhesión del cemento obturador, dando lugar al fracaso post endodóntico. (Metzger y otros, 2010), (Freire y otros, 2015).

El ensanchamiento del conducto radicular mejora la acción del irrigante (Siqueira JF y otros, 1999). No obstante, a medida que ampliamos las preparaciones apicales, aumenta el riesgo de microfisuras debido a la pérdida de dentina. (Buchanan LS., 2001); por este motivo, la instrumentación apical en este estudio fue realizada con sistemas con punta 25 taper 04 para determinar qué tipo de sistema produjo la mayor deformación a nivel del tercio apical.

En el estudio de (Silva y otros, 2022) se escanearon veinte molares mandibulares en un dispositivo de tomografía computarizada microscópica, antes y después de la instrumentación con Protaper Gold (26.07), y TruNatomy (26.04), calculando parámetros de áreas no preparadas, transporte, porcentaje de remoción de dentina y espesor de dentina, encontrándose diferencias no significativas entre estos sistemas, resultados que concuerdan con los del presente estudio.

(Çiftçiöğlü y otros, 2023) en su investigación encontraron que OneReci y Wave son instrumentos seguros, cuyos resultados son similares a este estudio en los que tanto el sistema Endogal como Rotate respetaron la anatomía apical.

(Pinto y otros, 2023) Analizaron dieciocho incisivos laterales superiores y su influencia en la formación de micro fisuras instrumentando un grupo a 1mm por debajo del foramen apical y el otro grupo 1mm más allá del foramen apical. Las muestras se escanearon con nano-TC antes y después de la preparación, y se encontraron un menor número de micro fisuras en el grupo que fue instrumentado

1mm por debajo del foramen apical, en el estudio actual la longitud de trabajo fue determinada de la misma manera.

(Jamleh y otros, 2021) en su investigación utilizaron instrumentaron 51 premolares con sistemas rotatorios de 25/06 y 30/09 para evaluar la incidencia de microfisuras en los 5mm apicales, dando como resultado un mayor número de microfisuras después del agrandamiento apical adicional, a diferencia del presente estudio que se utilizaron sistemas 25/04, preservando dentina radicular.

Por lo tanto, se podría afirmar que la raíz mesial de molares mandibulares permitirá dar lugar a un aumento de estudios con las marcas descritas en este artículo ya que actualmente es casi nula la literatura disponible.

### **Conclusiones:**

Los instrumentos usados en este estudio Rotate y Endogal no se encontraron diferencias significativas en el desgaste en el tercio apical ( $P > 0.05$ ).

En este estudio realizado en diente extraído, el análisis de datos en el programa spss T-student demostró la capacidad de los instrumentos rotatorios Endogal y Rotary de respetar la anatomía del conducto radicular evitando así el desgaste excesivo en el tercio apical y facilitando así la correcta irrigación.

Endogal Rotary y Rotate fueron eficientes para realizar la preparación de los conductos mesiales.

Se recomienda realizar más estudios de las marcas de sistemas rotatorios usadas en este estudio.

## Referencias

- Berutti, E., Negro, A., y Lendini, M. (2004). Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of the ProTaper rotary instruments. *J. Endod*, 228–30.
- Buchanan LS. (2001). The standardized-taper root canal preparation: part 3. GT file technique in large root canals with small apical diameters. *Int Endod J.*, 34:149–56.
- Buchanan, L. (2001). Root canal preparation with standardized cone: part 2. Selection of the GT file and safe use of the handpiece-driven file. . *Int Endod J* 2001, 63–71.
- Çiftçioğlu , E., Keles, A., Dinçer, G., Ateş, M., y Küçükay, E. (2023). Shaping ability of WaveOne Gold and OneReCi by using two apical sizes: a micro-computed tomographic assessment. *PeerJ*, 15208. <https://doi.org/10.7717/peerj.15208>
- Elnaghy , A., y Elsaka , S. (2014). Evaluation of root canal transport, centering relationship and Remaining dentin thickness associated with ProTaper Next instruments with and without glide track. *J Endod*, 2053-6.
- Espir, C., Nascimento-Mendes , C., y Guerreiro-Tanomaru. (2018). Capacity to form rotary systems or alternatives for oval root canal preparation a microcomputed tomography study. *Clin Oral*, 3189-94.
- Freire, L., Iglecias , E., Cunha , R., y Santos, M. (2015). Micro evaluation by computed tomography of the removal of hard tissue remains after different irrigation methods and its influence on the filling of curved canals. *J. Endod.*, 1660-6.
- Hülsmann, M., Peters, O., y Dummer, P. (2005). Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Topics*, 30-76.
- J, O., E, S., M, G., y J, G. (2014). In vitro Comparison in a Manikin Model: Increasing Apical Enlargement with K3 and K3XF Rotary Instruments. *J Endod*, 40:1463–7.
- Jamleh, A., Nassar, M., Alfadley , A., Khan, S., Alfouzan , K., y Adorno, C. (2021). Influence of additional apical enlargement on microcrack formation in root dentine: a micro-computed tomography investigation. *Clin Oral Investig*, 4137-4143. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03745-z>
- Jatahy, R., Leao, M., y Oliveira, K. (2016). Influencia del agrandamiento cervical y apical asociado con el sistema WaveOne en el transporte y centralización de preparaciones endodónticas. 2.
- Junior, E., y Garrido, D. (2015). Apical transport, centering ability and system cleaning efficiency single-file alternative associated with different glide path techniques. *J Endod*, 2054-9.
- Mena, M., Joao, P., Tanomaru, M., y Pinto, J. (2016). Preparación del conducto radicular y Ampliación usando térmicamente Rotativo de níquel-titanio tratado Sistemas en canales curvos. *I(1)*.

- Metzger , Z., Zary , R., Cohen , R., Teperovich , E., y Paqué , F. (2010). The quality of root canal preparation and root canal obturation in canals treated with rotary versus self-adjusting files: a three-dimensional microcomputer tomographic study. *J. Endod.*, 1569-73.
- Mothanna Alrahabi, A. A. (2017). Comparison of root canal apical transportation associated with Wave One, ProTaper Next, TF, and OneShape nickel–titanium instruments in curved canals of extracted teeth: A radiographic evaluation. *The Saudi Journal for Dental Research*, 8(1).
- Omari, T., y Farraj, H. (2021). Extrusión de desechos apicales de sistemas rotatorios secuenciados completamente en canales estrechos en forma de cinta. *Sociedad Australiana de Endodoncia Inc.*, 1-6.
- Ordinola Zapata, R., Bramante, C., y Duarte , M. (2014). Reciprocity shaping capacity and TF adaptation. Rapid prototyping systems in severely curved canals based on microCT molar replicas. *J Appl Oral Sciences.*, 22(5):509.
- Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Duarte MA, Cavenago BC, Jaramillo D, Versiani MA. Reciprocity shaping capacity and TF adaptation. Rapid prototyping systems in severely curved canals based on microCT molar replicas. (2014). *J Appl Oral Sciences.*, 22(5), 509.
- Paque, F., Ganahl , D., y Peters, O. (2009). Effects of root canal preparation on apical geometry evaluated by microcomputed tomography. *J Endod*, 35:1056–9.
- Pinheiro, S., Alcalde , M., y Vivacqua-Gomes, N. (2018). Evaluation of the centering and apical transport capacity of five heat-treated NiTi rotary systems. *Int Endod J*, 705–13.
- Pinto , J., Faria-Vasconcelos, K., Ferreira Leite, A., Pedano, M., Guerreiro-Tanomaru, J., Jacobs, R., y Tanomaru-Filho, M. (2023). Effect of foraminal enlargement on microcrack formation and apical transportation: a nano-CT assessment. *Scientific Reports*, 13:4881. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41598-023-31595-8>
- Pinto, J., Mena, M., Joao, P., Galetti, C., y Ramos, M. (2019). Evaluación por micro-CT del agrandamiento apical de los conductos radiculares de molares utilizando instrumentos de NiTi tratados térmicamente rotativos o alternativos. *Journal of applied oral science*, 27(1).
- Saini, H., Tewari, S., y Sangwan , P. (2012). Effect of different apical preparation sizes on the outcome of primary endodontic treatment: a randomized controlled trial. *J Endod*, 38, 1309–15.
- Salzgeber RM, y Brilliant JD. (1977). An in vivo evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals. *J Endod.*, 3:394.
- Silva, E., Lima, C., Almeida Barbosa , A., Lopes, R., Sassone, L., y Versiani , M. (May de 2022). The Impact of TruNatomy and ProTaper Gold Instruments on the Preservation

of the Periradicular Dentin and on the Enlargement of the Apical Canal of Mandibular Molars. *J Endod.*, 650-658. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2022.02.003>

Siqueira JF, Lima KC, Magalhaes FA, y Lopes HP. (1999). Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. *J Endod.*, 25:332–5.

Wu , M., Dummer , P., y Wesselink , P. (2006). Consequences and strategies to deal with post-treatment residual root canal infection. *Int Endod J.*, 343-56.

Yared GM, y Dagher FE. (1994). Influence of apical enlargement on bacterial infection during treatment of apical periodontitis. *J Endod.*, 20:535–7.

Yılmaz , F., Eren, I., Eren , H., Badi, M., Ocak, M., y Hamdi Çelik, H. (May de 2020). Evaluation of the Amount of Root Canal Dentin Removed and Apical Transportation Occurrence after Instrumentation with ProTaper Next, OneShape, and EdgeFile Rotary Systems. *J Endodontic*, 662-667. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.01.022>

Zhao , D., Shen , Y., Peng , B., y Haapasalo , M. (2011). Effect of autoclaving on cyclic fatigue resistance of endodontic infectiones. *Quitessence publishing*, 236-84.

Zhao D, S. Y. (2014). Root canal preparation of mandibular molars with 3 Nickel-titanium rotary instruments: a microcomputed tomography study. *J. Endod*, 1860–4.

Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, et al. A methodology for the quantitative evaluation of root canal instrumentation using microcomputed tomography. *Int Endod J* 2001;34:390–8